

# Aprendizaje Automático

## Aprendizaje de conceptos

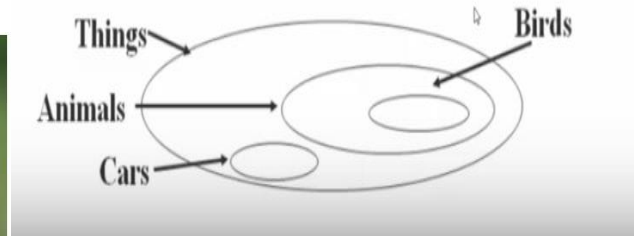
Viviana Cotik

1er cuatrimestre 2021



# Concepto

Subconjunto de objetos o eventos definidos sobre un conjunto mayor (aves/animales). ¿Cuáles de estos animales son aves?



# Aprendizaje de conceptos (concept learning)

**Concepto:** un subconjunto de objetos o eventos definidos sobre un conjunto mayor.

Más formalmente, **función booleana** definida sobre el conjunto mayor.

**Ej: EsAve: Animal -> Bool**

**Aprender un concepto:** inducir automáticamente una función booleana a partir de ejtos. de ejemplos o datos (clasificados como positivos o negativos). Dado un nuevo caso, devuelve su clase.

# Índice

- Concepto
- **Aprendizaje de conceptos**
  - Función objetivo; instancias; clases; atributos.
  - Hipótesis/modelo; espacio de hipótesis.
  - Ejemplo
- Aprendizaje inductivo
- Sesgo inductivo

# Aprendizaje de conceptos

Inducir automáticamente una función booleana a partir de ejemplos.

Se lo puede definir como un problema de búsqueda de la hipótesis que más se adecua a los ejemplos mostrados sobre un espacio predefinido de posibles hipótesis.

Construimos y evaluamos hipótesis para aproximar el concepto objetivo.

- $h = \text{Vuela}$
- $h' = \text{DosPatas}$
- $h'' = \text{DosPatas} \wedge \text{TienePlumas} \wedge \text{PoneHuevos} \wedge \text{TienePico}$
- ...

# Aprendizaje de conceptos

- Las hipótesis pertenecen a un **espacio de hipótesis  $H$**

**Algoritmo de aprendizaje:** buscar la hipótesis en  $H$  que mejor se ajuste a nuestros datos ( $D$ )

# Aprendizaje de conceptos - Notación

Aprender una función booleana a partir de ejemplos o datos (clasificados como positivos o negativos).

Conjunto de **instancias** o **casos**:  $X$

**Concepto objetivo**:  $c : X \rightarrow \{+, -\}$

**Experiencia**:  $E = \{(x, c(x))\}, x \in X$

Conjunto de **datos**:  $D \subset E$

Conjunto de **hipótesis posibles**:  $H$

**Hipótesis**:  $h \in H / h : X \rightarrow \{+, -\}$

**Objetivo**: hallar  $h / h(x)=c(x)$

# Ejemplo

## Ejemplos:

ATTRIBUTES						CONCEPT
Sky	Temp	Humid	Wind	Water	Forecst	EnjoySpt
Sunny	Warm	Normal	Strong	Warm	Same	Yes
Sunny	Warm	High	Strong	Warm	Same	Yes
Rainy	Cold	High	Strong	Warm	Change	No
Sunny	Warm	High	Strong	Cool	Change	Yes

## 6 atributos

Sky = {Sunny, Cloudy, Rainy}

AirTemp = {Warm, Cold}

Humidity = {Normal, High}

Wind = {Strong, Weak}

Water = {Warm, Cool}

Forecast = {Same, Change}

**Posibles datos:**  $3 \times 2^5 = 96$

**Tarea:** predecir valor de Enjoy Sport para un día arbitrario basado en los valores de los atributos



# Aprendizaje de conceptos

**Asumimos que hipótesis consisten en conjunción de valores de los atributos.**

Cada hipótesis, vector de 6 dimensiones

Para cada atributo, la hipótesis contiene:

- valor en el rango del atributo
- ?: cualquier valor es válido
- $\emptyset$ : ningún valor es válido

Pedro disfruta su deporte favorito los días fríos con alta humedad se representa así:

<Sky, Temp, Humd, Wind, Watr, Fcst>

<?, Cold, High, ?, ?, ? >

Hipótesis más general: <?, ?, ?, ?, ?, ?> (todos los días son ej. positivos)

Hipótesis más específica: < $\emptyset$ ,  $\emptyset$ ,  $\emptyset$ ,  $\emptyset$ ,  $\emptyset$ ,  $\emptyset$ > (ningún día es un ej. positivo)

# Aprendizaje de conceptos

**Tarea:** aprender días en que EnjoySport = yes.

**Forma:** escribir el conjunto como **conjunción** de restricciones a partir de los atributos de la instancia

# Índice

- Concepto
- Aprendizaje de conceptos
- **Aprendizaje inductivo**
- Sesgo inductivo

# Inferencia lógica

**Inferir:** establecer relación entre premisas y conclusiones

## Razonamiento deductivo

-Todos los hombres son mortales  
-Sócrates es hombre  
Por lo tanto, Sócrates es mortal

$p \Rightarrow q$

$p$

-----

$q$

## Razonamiento inductivo

-Sócrates es un hombre y es mortal.  
-Platón es un hombre y es mortal.  
-Aristóteles es un hombre y es mortal.  
Por lo tanto, probablemente todos los  
hombres sean mortales

$p \Rightarrow q$

$r \Rightarrow q$

$s \Rightarrow q$

-----

todos en dominio  $\Rightarrow q$

# Aprendizaje inductivo

Consiste en construir un modelo general a partir de información específica.

**Principio de Aprendizaje Inductivo:** Cualquier hipótesis (modelo) que aproxime bien a una **función objetivo** sobre un conjunto suficientemente grande de **datos** también aproximará bien a la **función objetivo** sobre **datos no observados**.

# Aprendizaje supervisado

Dada una función objetivo  $f$  desconocida, queremos aproximarla mediante una hipótesis  $h$  (o modelo).

Los algoritmos de aprendizaje automático son procedimientos para entrenar modelos a partir de un conjunto de datos.

# Índice

- Concepto
- Aprendizaje de conceptos
- Aprendizaje inductivo
- **Sesgo inductivo**

# Sesgo inductivo (Bias)

**Cantidad de posibles ejemplos:**  $3 \cdot 2^5 = 96$

**Cantidad posible de hipótesis:**  $4 \cdot 3^5 + 1 = 973$ .

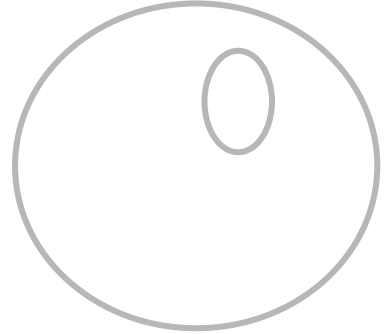
**Cantidad posible de conceptos :**  $2^{96}$ . gigante.

Si proveemos espacio de hipótesis capaz de representar cada posible concepto tenemos partes de  $x$ ,  $P(X)$  conceptos =  $2^{|X|} = 2^{96}$

Hacemos una **suposición** para facilitar el algoritmo de ML: reducir el espacio de búsqueda. Para hacerlo asumimos que las hipótesis tiene una forma en particular.

Reducción de espacio de conceptos grande a uno chico: sesgo inductivo (inductive bias)

**Todos los algoritmos de aprendizaje tienen sesgo inductivo.**





# Sesgo inductivo

Un conjunto finito de datos no suele alcanzar para inferir un modelo.

- El **sesgo inductivo** de un algoritmo de aprendizaje es el **conjunto de afirmaciones** que el algoritmo utiliza para construir un modelo.
- El sesgo inductivo incluye:
  - **forma de las hipótesis** (número y tipo de parámetros);
  - **características de funcionamiento del algoritmo** (cómo recorre el espacio de hipótesis hasta elegir un único modelo).

# Resumen

- Concepto y Aprendizaje de Conceptos o Concept Learning
- Sesgo inductivo

# Bibliografía

Mitchell, Cap. 2

Leer todo. Incluyendo

- Adquisición de conceptos como búsqueda
- Algoritmos
  - FIND-S
  - List-then-eliminate
  - Eliminación de candidatos